荔枝與龍眼育種

顏昌瑞、張哲瑋　謝鴻業、林宗賢

省農試所嘉義分所　台灣大學園藝系

摘　要

荔枝育種之目標爲育成不同產期，高品質大果無子，豐產之品種，育種方法包括自然授粉實生選種及人工控制授粉雜交育種，實生苗種植行株距建議以 3×0.5 公尺爲佳。現已蒐集30餘品種，以Peroxidase及Glutamate Oxaloacetate transaminase 同功異構梅分析可區分成七大類。實生品系中已選 5 品系，於本省六地進行試作，本文並就育種方法及其效率增進之可行加以分析討論。龍眼育種以不同產期，大果無子、矮性品種爲目標，育種方法同荔枝，目前已蒐集40餘品種，依其成熟期（ 7 ～11月）可區分成 5 大類，並已進行自然授粉實生品系選拔。

關鍵字：荔枝、龍眼、育種。

壹、荔枝育種

一、前言

荔枝爲我國特有重要經濟果樹，於我國栽培已達二千餘年，引進本省亦有二百餘年之歷史，光復以前本省由於栽培管理粗放，兼以品種混雜，本省荔枝栽培並不多且分佈零星，民國40年代以後，經由中興大學及本所之逐步研究選出產量高之黑葉爲主要栽培品種 (2,5)，使農民樂於種植，但黑葉品質中等並非極優良品種，而其餘品質優良之品種如糯米糍玉荷苞又因產量低而不穩定，無法大量種植，因此極需育成高產量，品質風味均佳，小核率高之品種。

荔枝生產期短，兼以植單一品種黑葉爲主，使本省荔枝產期只有二個月左右（ 5 月中旬至 7 月下旬），加以不耐貯藏致使荔枝市場受到限制，無法再擴大面積。本省原有極早生品種如三月紅具有調節產期之功能，但因產量低無法大面積推廣。有鑑於此乃擬訂荔枝育種計劃期能經由遺傳因子重組育成不同產期之優良品種，藉以改善本省荔枝生產事業。優良荔枝品種特性包括：豐產、高品質、大果、小核、鮮紅、耐貯藏及加工、生長勢强、抗病蟲害等。

擬就本省現有優良品種爲親本，期經由育種途徑而獲得不同產期，高產量，高品質，大果之

小核種，提供果農種植，以更新現有荔枝品種，延長產期，提高農民收益。

二、育種方法與程序

㈠育種方法

1.種源蒐集及自然變異選種：自國內外蒐集荔枝品種，調查品種特性，並自本省主要荔枝產區選出之變異品系繼續調查其植株，品質及產量等性狀，並擴大蒐集及調查其他變異品系。

2.雜交育種：

⑴自然雜交授粉：由混植品種園中取種子，播種培育成實生苗，以供未來之選種。同時每一植株嫁接不同品種接穗，經由媒介昆蟲促使自然授粉，以提高其雜交授粉率。

⑵人工雜交授粉：以人為方法控制授粉，已蒐集之優良品種及初選之優良品系為育種材料，進行品種間雜交，以期獲得優良組合，提供選拔。

3.實生苗處理：

⑴實生苗種植：授取密質，以2.5×0.25 公尺單行或雙行密植，雙行密植者於0.5 公尺處再種一行。即行距為2m-0.5m-0.5m-2m 之模式。再比較其對植株生長之影響。實生苗以單幹整枝之方式，至1公尺以上才分枝，使早日達到結果高度。

⑵實生品系之高接：為增進育種效率，縮短幼年期，擬部份採取高接法。

⑶實生品系之調查：方法與品種之調查同，但以果實性狀為主。

㈡育種程序：

年　次	重　要　工　作　內　容
第一年	國內外品種蒐集及鑑定
第二年	品種特性調查及繁殖
第三年	自然授粉及人工雜交實生苗培育
第四年	實生苗生育調查及評估
第五年	實生苗生育調查及評估
第六年	實生後代初選及幼年期性調查
第七年	實生品系選拔及淘汰
第八年	優選品系評估及繁殖
第九年	優選品系評估及繁殖
第十年	地區試作及適應性調查
第十一年	地區試作及果實品質調查
第十二年	地區試作及果實品質調查
第十三年	地區試作資料分析及繁殖苗木
第十四年	優良品系申請命名

三、結果與討論

(一)荔枝育種目標及現有來源之評估

部份品種之調查結果已如前報(14)，本省荔枝育種目標依次以產期，產量及品質爲最重要，其餘如果實外觀，小核率，生長勢，抗病蟲害性，貯藏及加工用品種亦應列入考慮（如表1），茲說明如下：

表1. 荔枝育種目標及其種源來源

育種目標	種　　源
1.不同產期	極早：三月紅，　極晚：淮荔。
2.高產量	黑　葉
3.高品質	
甜度（可溶性固形物含量）	糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20
酸含量低	糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20
果肉質地細緻，果肉色透明	糯米糍，　73-S-20
含水量低	糯米糍，　73-S-20
風味優良	糯米糍，　玉荷苞，　73-S-20
小核率高	糯米糍，　玉荷苞　73-S-20
4.果實大	三月紅，　沙坑，　玉荷苞
5.果色鮮紅	桂味，　糯米糍
6.果棘淺且平滑	黑葉，　沙坑，　三月紅
7.耐貯藏	港　尾
8.適合荔枝乾加工	糯米糍，　73-S-20
9.冷凍荔枝	糯米糍，　港尾
10.生長勢强	玉荷苞
11.抗病蟲害	尙未檢定

1.產期：

不同成熟期品種之推廣爲目前最有效延長產期之方法，本省品種依成熟期可分爲極早、早、中、晚及極晚熟五種。極早熟的三月紅因品質中等，產量略低，尙無法全面推廣，極晚熟之淮荔產量及外觀均佳，但果肉含水份較多，風味較淡爲其缺點，目前從三月紅實

生苗中已可獲得同樣早熟而產量及小核率均高之品系，顯示未來仍可能自極早或極晚之品種中獲得所需之遺傳質。

2.產量：

影響荔枝產量之因素極為複雜，著名品種玉荷苞產量高時全樹均著生果實，但低時只有2至3果穗著果，本省荔枝以黑葉種產量最穩定，如開花幾乎均能獲得令人滿意之產量。產量之高低和每穗果數有極密切之關係，未來似可研究由早期每穗果數評估其未來產量潛能之可行性。

3.品質：

甜度為影響荔枝品質之最重要因素，其他如酸含量，果肉質地，含水量，風味及小核率均影響果實品質。

(1)甜度：果肉可溶性固形物含量於果實發育期逐漸增加，至成熟時達到最高，Brix 17以上者多可令人滿意，若低於Brix 16者較不易受歡迎。

(2)酸含量：以琥珀酸為主，隨果實成熟而下降，到成熟時達到最低而可食，貯藏時酸含量亦逐漸下降。品種間於果實發育期酸含量之降低亦有不同，三月紅，玉荷苞及大部份桂味系統如糯米糍，桂味等品種通常於5，6分熟，果實尚未完全轉紅時酸含量已下降而可供食用，但黑葉，紅皮及高雄早生等品種之果實酸含量下降較慢，需等待至7，8分熟時才較適合食用，因此，選拔時應取酸含量下降較早而甜度高者為佳

(3)果肉質地及顏色：果肉細緻且透明者較粗糙者為優，荔枝以糯米糍及玉荷苞之果肉質地最細，三月紅之果肉質地粗糙且往往於果肉內層靠近種子處有褐色膜狀纖維，使食感較差，為極不良之性狀，應予淘汰，另沙坑種之果實尾部之果肉顏色常較頂端為混濁，呈灰白色，且較酸，尤以小核果為甚，亦為不良之性狀。

(4)含水量；果肉含水量低者甜度較高，且於剝皮時較不易沾手，為優良之性狀，糯米糍，玉荷苞及三月紅之果肉含水量均低，沙坑，狀元紅等品種則偏高。

(5)風味：桂味系統之品種果肉大都具有特殊清香，為極優良之特性，紅荔及黑葉系統則無，清香之濃淡依品種而異，以糯米糍為最佳。

(6)小核率：指含小種子（內無胚）果實之比率，小核果實之果肉率較高，且剝食較易，為最優良之性狀之一。荔枝小核可能為授粉不良或胚早期停止發育所造成，品種間差異極大，本省以糯米糍(73-S-20)為最高，達99%，甚至有完全無子之果實，其次為玉荷苞，沙坑，港尾及72-0-6，約在30至80%之間，其餘品種如黑葉，紅皮，高雄早生等品種多為大型種子，少有小核，小核率極低。小核率之高低亦受環境因素之影響，於2年之調查，沙坑種於同一地區之小核率分別為57.6，36.6，34及50.4%，而同一年於不同地區之調查小核率分別為34，38及34%。以往多認為小核率之品種產量及果重均較低，但沙坑種之產量頗佳，而玉荷苞及沙坑之果重亦不輸於黑葉，顯示未來仍有可能獲得豐產

，大果而小核率亦高之品種。

4.果實大小及果形：

荔枝單粒果重多在17至28公克之間，果實較大者較受歡迎，本省品種以三月紅，玉荷苞及沙坑種果實較大，桂味系統者均較小，但果實重量及大小受每穗果數之影響，每穗果數多則果重低，因此，三月紅，玉荷苞之果重較高亦可能爲低著果率造成。因大果較受消費者喜愛，未來之趨勢應朝向選拔著果率適度且果實較大，果肉率高之品種，而捨棄著果率過高或過低及小果之品種。荔枝果形可大玫分成三種：長橢圓形、心臟形及圓形，果形對品質及受喜好程度之影響尙乏調查。

5.果實顏色：

荔枝果實顏色有三種，即鮮紅、朱紅及暗紅，其中鮮紅及朱紅較暗紅色更能吸引人，外觀較佳，選拔時應淘汰暗紅色品種。

6.果棘深淺：

果棘之粗細及深淺影響觸手感及剝食之難易，果棘深且細之品種剝食時會刺痛手指，而果棘粗淺，或平滑者剝食較易。

7.貯藏及加工：

荔枝品種間貯藏性之差異較少研究，據黃弼臣氏之研究，港尾種果皮厚，比黑葉種耐貯藏(6)，美國佛州 Campbell 比較Brewster及 Bengal 二品種之貯藏並無明顯之不同，但Bengal之腐壞率較高(15)，嘉義分所初步觀察顯示含水量多的品種如沙坑、淮荔較含水量低之糯米糍的貯藏性爲低，但貯藏性與果實成份間之關係仍有待研究。荔枝加工以荔枝乾及荔枝罐頭爲主，嘉義分所以太陽能乾燥室製作荔枝乾進行多年試驗，果皮愈厚者果實成品凹陷率較低，以糯米糍，沙坑，黑葉及72-0-6等 4 品種爲材料，發現糯米糍製成荔枝乾之品質，風味最佳，凹陷率最低，沙坑種最差，凹陷率最高（林金鐓，未發表資料）。荔枝果汁以黑葉種最適合，冷凍荔枝以糯米糍，桂味最適合(12)。

8.生長勢；

荔枝品種間生長勢差異大，玉荷苞之生長勢較強，沙坑，黑葉次之，三月紅及港尾則較弱，荔枝於採收後即生長，萌發新梢爲次年之結果母枝，於初步試驗顯示，生長勢強之品種採收後立刻發生新梢且生長迅速，而生長勢弱之品種往往採收後有較長之停止生長，樹勢不易恢復，且於高壓繁殖時生根較慢，移植時成活率亦低，較不易管理，反之生長勢強之品種易於繁殖，生長迅速，較早結果，因此，選拔應以生長勢強者爲佳。

9.抗病蟲害：

荔枝主要病蟲害爲露疫病，可可細蛾及天牛，目前均未發現有抗病蟲害之品種，但生長勢強之品種受天牛於莖基部爲害較易恢復，生長勢弱者往往枯死，玉荷苞似對天牛較爲敏感，受害率高於黑葉及沙坑，裂果亦見於荔枝，印度調查品種間裂果率有極大差異，早

熟種較晚熟種裂果率爲高，本省未有類似報告，但部份品種如三月紅之裂果率略高於其他品種。

㈡現有品種之鑑定

台灣大學試驗以直立式聚丙烯醯胺膠體電泳分析嘉義農業試驗所荔枝種源圃之各品種葉片Peroxidase(Px)及Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)同功異構梅的變異情形。荔枝Px同功異構梅之變異範圍分佈於RF 0.4-Rf 0.62之間，可區分爲七類（表2），而 GOT 則分佈在RF 0.55－0.88 之間，各品種有其特定之條帶，可利用同功異構梅之變異輔以形態構造特徵作品種鑑定參考(8)。

表2. 荔枝個品種葉片PRX 同功異構梅譜類型

類	品種
1	萬年紅
2	高雄早生
3	妃子笑
4	桂味、桂枝、獅竺、糖薄、淮枝
5	糯米糍、黑葉
6	玉荷苞
7	竹葉黑

㈢育種方法之檢討及效率之增進

1.育種方法：

作物之開花模式及繁殖方式決定其育種方法，荔枝育種多採自然授粉(open-pollination）實生苗選種，夏威夷曾於 500株自然授粉實生苗中選出Groff 品種，其小核率在90%以上，南非、澳洲亦積極進行實生選種之工作，極少採用人工雜交授粉及誘變等方法，更無論及與同科之龍眼，韶子等之種間雜交（15,20)。

⑴自然授粉實生選種：爲較有效且經濟之方法，荔枝雌花不易由本身植株獲得花粉源，需經由蜜蜂等昆蟲從鄰近植株協助傳粉才可增加著果率（18,19)，因此爲提高雜交授粉之比率，嘉義分所已設立多品種雜交基因庫，內含有本省主要品種共14種，採取密植且同一品種不相鄰，以提高雜交授粉率，同時自各地混植不同品種之荔枝園取種子播成實生苗，以供選種，初步結果顯示自然授粉實生品系中可選得相當高比率具有優良性狀之單

株。

(2)雜交育種：主要在獲得希望之雜交組合，以彌補自然授粉之不足，減少因花期之不同而造成之損失。

①授粉技術：荔枝人工雜交授粉未有前列可循，目前乃仿照芒果授粉方法，開花前須先套袋，待雌花開後第二或三天，選取當天開放之花，每花穗保留20朵左右，其餘除去，並於前一天先採取雄花置於培養皿，使其於培養皿中裂花藥以為花粉源，雄花自取花至花藥裂開時間長短不一，高溫及乾燥加速而低溫及潮濕則延後，由於人工授粉之著果率極低，每穗結果率多在五個果以下，將來應嚐試以不同種嫁接於同一植株，或以盆栽提供花粉源，並放蜜蜂協助傳粉，以改進著果率，部份品種間開花時間略有早晚之差異，使花粉之取得有困難，可配合溫室或其他方法如剪花等以調節花期，花粉貯藏亦為可行之方法，但目前尚未實行。

②親本選擇：雜交授粉應選擇具有所需要良性狀者為親本，荔枝品種間人工授粉著果率差異極大，以七個本省主要栽培品種為母本之人工授粉著果率以港尾及沙坑種最高，依次為淮荔、桂味、黑葉、糯米糍等，玉荷苞最低，因此，母本仍以著果率較高之品種為宜，荔枝品種間之小核率差異極大，自0至99%均可發現，小種子之發芽率極差，若欲以小核率高之品種為母本，應試於果實發育初期，取尚未萎縮之幼胚，進行胚培養，獲得此品種之種源，或應避免以小核率高之品種為母本。

(3)誘變育種：利用組織培養，在癒合組織，細胞培養，體胚發生的過程中，可產生很多變異，供選拔之用或可進一步利用誘變處理，增加變異及供選拔之機因體胚源自單細胞，應用於誘變育種時，易獲得均質變異體，目前在荔枝方面的試驗工作，已可培養玉荷苞品種小花，誘導癒合組織，分化大量體胚，植株種於田間已可結果（9,10）。

2.育種效率之增進；

荔枝自播種至開花之時間短者需3至4年，長者可達10餘年，對育種者言非常花費時間，而且每年培育實生苗數常在數千以上，又需大面積土地及人工來管理，使育種工作更為困難，為改進育種效率，於荔枝可採行之方式為：

(1)縮短幼年期，提早結果：

①高接：

高接荔枝通常於嫁接後1至2年即可開花，可節省五年以上之時間，但高接亦有技術上之問題，高接成活率一般仍然偏低，又因砧木品種及嫁接者之技術而異，尤其同一植株上嫁接許多自不同實生苗取得之接穗，因實生苗生長勢及砧本之親和性的不同，其生長差異極大，且須時常除去砧木之萌芽，不易管理，砧木對成活率亦有影響，接於玉荷苞者較沙坑者之成活率為高，綜合而言，如有砧木園之設置及優良之嫁接技術與充裕的人工相互配合，高接仍為可行之方法，否則應採用其他方法以縮短幼年期

(21)。

②物理及化學方法：

化學藥劑用於荔枝隔年結果防止之處理方法不少，但對實生苗提早開花之影響極少研究，據鳳山分所試驗，以Ethrel 200 ppm連續噴酒可促2年生實生苗於次年開花（登永興先生未發表資料）如確能使實生苗幼年期縮短至3至4年，不但可免除高壓之麻煩，更能於早期迅速評估果實性狀，節省果園管理之經費。

③縮短族群之幼年期：

以選拔方式建立短幼年期之族群，而不影響其他性狀爲可行之方式。沙坑種之實生苗幼年期較其他品種實生苗爲短，似可加以利用。

(2)密植：

荔枝實生苗密植之最主要目的在節省土地的使用，密植果園每公頃土地可種植1萬5千株以上（行株距2.5x0.25m），如果採取雙行密植則可種植更多植株，密植之主要問題爲同一果園中種植許多不同生長勢之實生苗，生長勢弱之實生苗往往受到影響而淘汰，但密植可節省土地及管理成本，而本省農業試驗場所之試驗果園面積均有限，因此實生苗密植爲無可避免之趨勢，亦爲世界各國常用之法（17,21），另一重要問題爲不同來源之實生苗相互粉，對其果實品質之影響爲何至今尚未了解，其對實生苗評估造成偏差的大小値得研究。本試驗之密植栽培採取2.5 x 0.25公尺之單行及雙行密植，試驗結果顯示與平常之荔枝栽培密度（4公尺以上）比較，使每公頃株數由 625株增加至二萬株，如扣除邊行，仍可種植約14,000株，因此密植於荔枝育種能顯著節省土地，降低管理之不便，而單行密植又較雙行密植爲佳，但密植栽培亦有不利之處：

①生長勢弱之實生品系植株高度往往較低，因之於種植數年後即不見天日而被淘汰，爲避免此現象之發生，可於種植一年後於苗期先行分級，依生長勢强弱分別種植，或可避免因生長勢不同而造成之困擾。

②部份實生品系幼年期較長，如種植5年後仍未開花結果，植株極爲高大（可達2.5 公尺）以上，使調查不便，試驗結果顯示如於種植4年後即以藥劑（如益收）抑制生長及催花處理，並適度修剪植株上部枝條維持於2公尺左右，較易於管理作業。

鑑於以往之經驗，密植行株距應以3 x 0.5 公尺爲佳，並適時淘汰8年內仍未開花之植株。

(3)微體培養加速繁殖：

荔枝多以高壓繁殖，常須大量母株才可迅速而大量供應苗木，而育種初期優良品系多爲單株，但在初級及區域試驗，以及優良品種之推廣，均需於短期大量供應苗木，以傳統之方式常無法滿足此項需求，利用芽體培養大量繁殖親本或優良品種，以改進傳統營繁養殖成活率偏低及緩慢之缺點，値得採行，荔枝芽體培養，目前以有初步試驗結果

可短期而迅速的繁殖大量苗木，但其幼年時期較長，約需五年才可開花結果（9,10）。

(四)實生品系評估

1.實生品系評計之方式：

果樹實生品系幼年期對果實有極顯著之影響，於柑橘，幼年植株之品質往往較成年株爲差，初期評估之結果無代表性，亦需較長之時間，荔枝似未有類以問題，前1～2年評估果實性狀結果均極穩定。本試驗比較實生品系與商業品種之品質及其他特性，說明如下：

(1)果實品質：果實品質如以可溶性固形物含量表示，荔枝之幼年樹亦有極佳之品質，如71-2-21、71-3-39，第一年開花結果之果實品質即已達商業品種之水準，以往之調查亦顯示荔枝植株內之果實品質之變異不大，因此，荔枝於果實品質之評估較柑橘不受樹齡之影響。

(2)產量：荔枝產量極易受植株本身及環境之影響，開花時花性之循環，氣候（雨量），植株數之多少均影響其產量，每穗果數與產量於荔枝有極顯之著之關係，實生品系是否可由每穗果數預測未來產量之高低仍有待進一步調查。

(3)小核率：小核率易受品種及環境之影響，高小核率之品種與其他品種混植時，小核率往往較單一品種爲低，實生品系因密植之影響，小核率較不易評估，但71-3-29 於第一年之結果小核率即達73.2%，如只種植此一品系時小核率是否提高仍有待未來之探討。

(4)幼年期性：荔枝自種植至開花時間不一，以往之報告及認爲在7-15年之間，但本試驗採密植及單幹整枝等方式顯示，荔枝幼年期之長短與親本來源有極大之關係，於民國71年種植之荔枝沙坑種實生苗5株於3年後（74年）即開花，至本年度（80年）之調查，亦以沙坑種實生苗之開花率較高，黑葉種次之，其餘品種之幼年期均較長。沙坑種實生品系之實生苗幼年期亦較其他品系爲短，顯示幼年期之性狀於沙坑種相當穩定，可加以利用以爲親本。

2.評估結果：實生品系調查評估可分兩部份；

(1)全省各地未命名之變異系統調查，73-S-20(屬糯米糍系統），小核率高達95%以上，品質優良，產量中等，已於台中地區有限度試種推廣，其餘黑葉變異系統如72-0-2、72-0-3、72-0-4、72-0-5，部份已如前報(14)。

(2)實生品系：自71年始種植實生苗，培育自然及人工雜交授粉實生品系約4,000 餘株，至74年已有植株開花，但未結果，76年才有結果植株供調查，評估顯示早熟者比黑葉早7-10天，以71-2-21 最佳，品質佳，酸味降低迅速，且小核率可達30%，其餘如 71-3-13、71-3-15、71-3-39、71-3-55 等風味尙可，但部份含水量太高或酸味全退，仍有待進一步評估。成熟期與黑葉相近者以71-3-29 最佳，果色鮮紅，果實大，甜度高，風味優，果肉質地細緻，每穗13果，且小核率高達73.2%，如性狀表現穩定，未來將可取代黑葉成爲主要栽培品種，另77-S-3品質亦優，酸味降低極早，綠果即可食用，晚熟品系72

-10-82風味及產量均不如糯米糍，仍有待進一步之評估。

(3)初步對品種之實生品系特性調查，了解各品種爲親本及對後代之影響，發現以沙坑種爲親本幼年期較短，且變異較大。

(4)優良品系試作：已於本省5地區，包括屏東恒春、高雄大樹、台中霧峰、新竹香山宜蘭三星及台東太麻里試作前選出之優良品系，包括72-2-21、71-3-29、71-3-10、71-3-15、71-3-55等品系。

四、未來展望

本育種計畫之執行期間雖短，但經由品種品系之調查，已了解本省荔枝品種之優劣點及可提供之種源來源，同時，經選出之品系，如晚熟、高小核率之糯米糍系統（73-S-20)已經農林廳於台中、南投地區擴大試種，以調節產期集中之問題並提高品質，於早熟品系方面，已選出成熟期接近三月紅之品系，於中熟者選出 71-3-29，極爲優良，預期可取代黑葉成爲經濟品種，今後之工作爲：(1)進一步進行育種工作，以期育成更優良之品種。(2)了解遺傳之特性，以利於育種工作之進行，並可爲後人參考。(3)再蒐集品種及擴大種源，例如自我國華南地區引進可一年二收或二年三收之四季荔枝，以調節荔枝產期或導入其特性於現有之栽培品種。

貳、龍眼育種

一、前　言

龍眼爲亞熱帶果樹，在我栽培歷史悠久，栽培面積之廣及品種之多均爲世界之冠，在本省，福建，兩廣及四川均相當普遍。

本省栽培的龍眼，大都爲早年自大陸引進，由於樹性強健，風土適應性強，耐旱，分佈遍及全省各地，面積逐年增加。據民國79年之調查爲12165 公頃(1)，以臺南、南投、高雄、臺中、彰化，及嘉義等縣較多。本省龍眼雖自大陸引進，但因實生繁殖之變異極大，並經農民之選種，目前栽培之品種均非以往自大陸引進之品種，此爲與荔枝之最大不同。

近年來龍眼果實的市場價格逐漸上揚，已接近或甚至超過荔枝或其他水果；而其栽培成本遠較其他水果爲低，使龍眼栽培面積逐漸增加。

早期本省龍眼多爲放任栽培，即於山林野地或屋舍附近，隨手播種，未加特別管理。由於經過種子繁殖，變異很大，種類極多，大都爲果實小且品質不一，泛稱爲鈕仔眼；亦有經農民選出優良株系並嫁接繁殖，此爲目前所見60-67 年之老樹。以往依果實大小及品質等性狀，分爲福眼，糖酸肉眼，水肉眼及鈕仔眼等四種(4)。然而，此種分類無法確切了解其特性，且不易辨認其差別，亦有不少品系尚未發現者。因此，20年前，經由農委會補助經費，嘉義農試分所張振宙技正及中興大學黃弼臣教授，先後於全省調查並於各地選出優良龍眼約20餘品種。其來源大致自中部

及南部龍眼產地，依成熟期可分成早熟，中熟及晚熟三類，初選品種部份具有地區性，往往在甲地表現優良之品種，移到乙地未必優於當地品種(3.5.7) 。之後，經過十餘年之演進及淘太，以往調查之部分品種因不符合經濟效益，逐漸淘汰，亦未加保存，另一方面，本省龍眼品種亦有增加，近十餘年來則未有評估。

本省龍眼之價格變動極大，且栽培面積亦不斷增加，擬從品種調查著手，將龍眼品種依果實特性如成熟期、果實品質、產量、隔年結果，加以分類，以提本省龍眼經濟生產之基本資料，並進一步進行選種及雜交育種以育成不同產期、大果、豐產、小核之龍眼品種。

二、育種方法與程序

㈠育種方法

1.品種蒐集及特性調查：蒐集國內外現有品種，並就特性加以調查分析，同時於嘉義分所保存，每品種或品系至少五株。

2.自然授粉實生選種：由不同品種混植之果園收取種子，培育成實生苗供選種。

3.雜交育種：以人工授粉組合優良性狀以獲得優良品種。

4.以電泳法分析就本省品種加以鑑定、歸類，以為未來品種鑑定之參考，並減少同種異名，重複保存困擾。

㈡育種程序（同荔枝）

三、結果與討論

㈠現有品種之調查：

調查台灣52龍眼品種及部份品種於不同地區不同年份之果實性狀變異顯示各種果實性狀均受品種、地區、年份之影響，尤以果重最為明顯。目前龍眼栽培之主要問題為：⑴需有不同成熟期、大果、豐產之品種以調節產期。⑵植株矮化之方法。⑶隔年結果之防止。⑷每穗果數之控制，以免果實因結果太多而變小。調查 107組樣品之果實性狀變異範圍如下：

1.果實性狀之變異

調查本省52品種之果實特性，部份品種如粉殼、紅殼、青殼、硬枝、楊桃葉、圣田、東山崁腳（又名再進種）、龍目、紅殼軟枝、泰國、黑兒及十月等品種，亦有不同年份或地區之調查，其中粉殼種幾遍佈全省，77年於全省六地區曾採得果實分析，與紅殼、青殼均為主要品種，其果實性狀表列於顏及張氏之報告(13)，以供比較不同地區之變異。龍眼品種間主要果實性之變異如下：

⑴果色：以黃褐色為主、各品種有深淺之差別在淡黃褐至深黃褐之間，亦受環境之影響，粉殼於冷涼處果色較淺。

⑵果肉色：半透明呈淡白色至淡黃色之間。

(3)肉質：脆肉軟肉均有，以脆肉較多。

(4)風味：龍眼甜度之高低決定其接受性，一般品種風味均佳，尤以龍船、石岸等品種帶有龍眼特殊之風味尤佳。

(5)種子色：以黑褐最多，較特殊者昌仔及赤核之種子爲紅褐色。

(6)採收期：七至十月，大部份品種均於八月間採收，南部較早，向中北部而漸晚採，最特殊者爲十月種龍眼，於嘉義地區十一月仍可採收，依成熟期可將龍眼品種分成：

早熟種：緊接於荔枝之後約在七月間成熟者有：

五月眼：於端午節後採收，源自嘉義。

竹崎早生：於嘉義竹崎仁義村發現，於七月上旬採收。

中寮早生：七月中下旬採收，花期長，有時可開第三次雌花，晚花果易裂及退甘。

紅殼早生：七月中旬成熟。

中熟種：各地均有其特殊品種如：

高雄田寮有蓮葉種，大樹有龍目種，內門有溝坪種，臺南龍崎有龍船種，南化有石岸，阿聰種（源於嘉義），東山有再振種（又名崁腳），昌仔種，南寮種，嘉義竹崎有楊桃葉，詔安寮，緞縟，隘寮及仁義等品種，南投有西公帽，大葉及青頁等品種，其中龍船種，石岸種及阿聰種均爲豐產品種，果實雖略小，但具有龍眼特殊風味，極爲優良。

晚熟種：

番路晚生：於八月下旬至九月上旬採收，較適合冷涼氣候。

九月龍眼：農曆九月時採收，殼較厚。

極晚熟種：於十月至十一月採收，如十月種。

就成熟期言，龍眼品種間成熟同一地區（嘉義）可相差五個月，此同科之荔枝較易以品種調節產期。

(7)果長：在2.0至3.1公分之間，平均2.6公分。

(8)果重：在 5.2至18.2公克之間，平均10.6公克，以10公克左右者最多，易受地區及栽培管理之影響，粉殼於六地區採收者果重變異極大。

(9)果肉重：2.6至11.8公克之間，平均6.6 公克，以5.5-6.0公克者最多。

(10)種子重：0.5至2.5公克之間，平均1.8公克，以1.6公克左右者最多。

(11)糖度(Brix)：在10.3%至26.0%之間平均18.3%；以20%者最多，部份品種因採收較晚有退甘之現象。以楊桃葉、昌仔等品種較易退甘。

(12)果肉率：在50.0%至70.8%之間，平均61.6%，以65%者最多。

(13)小核率：只有埔尾小核達80%，其餘均無小核果，但此小核品種果實亦小，並無商品價

值。

就品種數而言，此次調查品種數達52種，較以往之調查數均遠超過，如分析品種差異顯示前人記錄之品種已有不少已遺失，就調查之品種之果實性狀做相關性分析，顯示果實大小和果重(0.934*)、果皮重(0.771**)、種子重(0.626**)、果肉重(0.882**)均有顯著之相關，可溶性固形物則與果長(-0.321**)果重(-0.370**)為負相關(13)。此與之分析相符合。但如就龍眼理想品種之性狀言，欲達成大果、小核及高甜度等育種目標似較不易。

2.主要栽培品種特性如下：

(1)粉殼：

為本省栽培最多之品種，因甜度高，產量豐，果實大而整齊，退甘遲，不易脫粒，嫁接成活率在80－90%間，為本省各地果農所樂於栽培，由前報表亦可見取自各地之粉殼果實可溶性固形物均保持在20度左右，不愧為廣受歡迎之品種。果實黃褐色，果粉多於其他品種，故名粉殼。但受環境之影響，於冷涼之處栽培者果色較淡，果粉亦少，外觀似為另一品種。由於栽培極久，且龍眼外觀極為相似，逐漸衍生有扁粉殼、圓粉殼、大粉殼等名稱，其彼此之間是否確有不同，仍有待進一步之檢定。

(2)紅殼：

於臺南南化鄉發現，又名湖底，果殼深褐色故名之，果粉亦多，果大甜而豐產，甜度略低粉殼，於臺南一帶漸成主要栽培種，頗受南部市場之歡迎。

(3)青殼：

成熟時果實為淡黃褐微帶淡綠，又名青皮。果大而豐產，甜度略低於粉殼，且較受環境之影響，採收後果較不易變色，但易脫落，較受北部市場之歡迎，生長勢較紅殼為弱，有隔年結果現象，產量亦略遜，分佈於臺南南化一帶，但不若紅殼之普遍。進一步比較栽培地區對果實性狀之影響顯示，各種調查果實性均受地區之影響，尤以果重最為明顯，顯示栽培環境對龍眼果實品質影響極大，經由栽培管理可改進品質。

3.其他栽培品種

除粉殼、紅殼、青殼等三種主要品種外，其他仍有40餘品種，其中福眼、龍目、溝坪等品種以往已有介紹不另外贅述，僅就未來有可能發展或較為特殊之品種說明如下：

(1)竹崎早生：於嘉義竹崎仁義村發現，於七月初即可採收，果實略小，但可溶性固形物含量已達20%以上，可獲較高市價，於南部地區栽培面積逐漸增加。五月眼、中寮早生亦源於嘉義，是否為同名不同種則待進一步探討。中寮早生於南投約七月中下旬採收，花期長，有時可開三次雌花，晚生果易裂及退甘。

(2)紅殼早生：自高雄大樹之品種，果實較一般早生種為大，且果肉率亦達60%以上，略晚於竹崎早生。

(3)蓮葉：自高雄田寮，枝較軟，果皮厚，外觀略粗糙，果較不易脫落。

(4)龍船：自台南龍崎，具濃厚龍眼風味，產量高，亦少隔年結果，唯果實略小。
(5)石岸種：枝較軟，易綁成串，果有濃厚龍眼風味，豐產，略有隔年結果。
(6)東山崁腳：果色較淡，外觀佳。
(7)昌仔：果大，種子淡紅褐色，易退甘。
(8)楊桃葉：果大，尤其於後期生長迅速，易退甘，限於嘉義地區栽培較多，雖易退甘，但果實頗大故仍有相當市場，於霧峰地區以此品種試培為龍眼乾，果肉較他種為厚，且外觀較佳，值得一試。
(9)番路晚生：八月底至九月間採收，不易退甘，較適合冷涼氣候，產量高，於平地較不易開花，軟枝。
(10)十月種：為極晚熟品種，果實大，甜度可維持較久，於農曆十月仍可採收故名之。此時價格為盛產期之2－3倍，頗為中北部地區果農所歡迎，惟其嫁接成活率較低，致影響此品種之推廣。
(11)泰國：豐產，矮性，少隔年結果。
(12)埔尾小核：自嘉義番路，小核率高達80％，果肉率最高，但大果與小果間果重差異極大，大果平均約8.8公克，小果只有5.8公克，並無經濟生產之潛力。其他緞繻、隘寮、昭安寮等為早期嘉義分所選出之品種，因果實中等，甜度亦不若粉殼，已漸淘汰或改接其他品種。
(13)泰國矮生種：為台大鄭正勇教授引進，枝條多側向生長，且於七月底開花，可用以為育種材料。

綜合近年來之調查顯示，粉殼為本省主要之品種，佔有95％以上，而紅殼，青殼於臺南，蓮葉於高雄之栽培逐漸增加，竹崎早生，五月眼及十月龍眼，為極早或極晚熟之品種，利於調節產期，應多加利用於(1)產期之延長及(2)品種之改良，預期將可增加栽培面積，其餘品種則少量栽培，西公帽，楊桃葉等品種之果實雖大，但退甘較快，或含水量高而不宜加工，已逐漸淘汰。泰國品種（大樹）為本分所早期引進，具有矮化之特性，亦可導入於栽培品種中。

又至全省各地蒐集品種，嫁接於本分所，成活率以昌仔及五月眼最高(100％），其餘仍有待進一步蒐集。

4.優良品種之標準：

根據本次果實性狀之調查，顯示各性狀之變異均大，本分所前曾列出優良品種之性狀(3)，以果實品質為主，再配合其他之標準，現僅作進一步之說明如下：

(1)甜度：

甜度為評定品質之最重要因素。龍眼成熟時，甜度達到最高峰，但大部份品種在成熟末期，甜度有減退現象，俗稱退甘。如延遲採收，常使品質降低，為不良之性狀，應加以

淘汰；不易退甘之品種，採收期較長，可因應市場價格而調整採收期。

⑵果肉質地：

果肉細致，食時清脆爽口者爲優良，水份太多者較不易貯藏。有些品種在成熟後期果蒂至種子間果肉木栓化，俗稱大蒂頭，食時肉粗而味淡，爲一大缺點。

⑶果實大小：果實大而整齊均一者爲優良，如同一果穗中有大小參差不齊者不佳，俗稱此現象爲公孫粒爲：①花期不一致及②果實間之彼此競爭所造成。

⑷種子大小：

種子小者果肉率較高，且較易剝除果肉，爲優良之生狀。

⑸脫粒性：採收後果實不易脫粒者較佳，主要品種如粉殼，紅殼大都具有此特性。

㈡現有品種之鑑定

台灣大學試驗以直立式聚丙烯醯胺膠體電泳分析嘉義農業試驗所龍眼種源圃之各品系葉片Peroxidase (Px)及Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)同功異構梅的變異情形。龍眼Px同功異構梅之變異範圍分部於Rf0.18-Rf0.78之間，而GOT則分布在Rf 0.38 - 0.88之間，可將30品種區分成16類，各品系有其特定之條帶，可利用同功異構梅之變異輔以形態構造特徵作爲品種鑑定參考(8)。

㈢實生品系之評估

評估已結果實生苗30品系，成熟基在七月中至八月初，果實特性變異亦在現有品種之範圍內，仍待進一步評估。

四、未來展望

鑑於龍眼品種之繁多及興遞之迅速，爲保存龍眼之種源，防止可利用遺傳資源之損失，嘉義農試分所已逐步進行品種保存之工作，經數十年之蒐集，目前保存有龍眼40餘品種，經調查各果實性狀，並有龍眼栽培手冊之出版，經數年之調查，發現龍眼品種間及年次間之果實性狀變異極大，且不易由果實外觀分別品種之差異。粉殼種爲栽培最普遍之品種佔95%以上，且產量高、品質優，其餘品種則具有部份優良特性，如泰國種爲矮性、豐產，且無隔年結果現象，新引進泰國矮生種具有矮性，異時開花之特性，宜導入其特性於栽培種中，又有極早生之五月眼（七月初採收）及極晚熟之十月眼（十一月採收），可供調節產期。未來進一步加强不同產期，大果，無子，矮性爲目標之育種。

參、參考文獻

1.台灣省政府農林廳　1990　台灣農業年報　民國79年版　382頁。
2.張振宙　1961　台灣荔枝現況　中國農學會新報33:51-63
3.張振宙　1965　台灣龍眼之品種及栽培現況　科學農業13(1.2):41-47

4.黃啓章　1954　台灣之龍眼　台灣銀行刊6(3):148-166

5.黃弼臣　1959　台灣龍眼品種略窺　中國園藝5(1):24-27

6.黃弼臣　1966　荔枝160頁

7.黃弼臣　1976　台灣龍眼品種　與大園藝　1:1-5

8.謝鴻業、陳榮芳、羅筱鳳、顏昌瑞、林宗賢　1990　龍眼品系間同功異構酵素之變異　中國園藝　36(4):300

9.廖玉琬　1984　荔枝與龍眼之組織培養　台灣大學園藝研究所碩士論文　73頁

10.廖玉琬　1991　荔枝組織培養之體胚形成與植株在生　台灣大學園藝研究所博士論文　86頁

11.顏昌瑞　1988　龍眼栽培　21頁　農委會　農林廳編

12.顏昌瑞、張哲瑋　1988　荔枝育種--經濟品種利用性及實生品系評估。　中國園藝　34(4):322-323

13.顏昌瑞、張哲瑋　1991　台灣龍眼品種果實性狀之變異　中國園藝　37(1):21-34

14.顏昌瑞、廖玉、田永柔　1984　台灣之荔枝品種及其改良　中國園藝　30(4):210-222

15. Campbell,C.W. 1959. Storage behavior of fresh Brewster and Bengal lychee. Proc. Fla. State Hort. Soc. 72:356-60

16. Geurt, F. 1981. The litchi. 26pp. Royal Tropical Institute. Amsterdam, The Netherland.

17. Janick, J. 1976. Advances in fruit breeding. 633pp. Purdue Univ. Press, West Lafayette, Indiana, USA.

18. Khan, K.S.A.R. 1929. Pollination and fruit formation in litchi. Agric. J. Indian 24:183-187

19. Mcgregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants, U. S. D. A. Agriculture Handbook No. 496.

20. Menzel, C. M. & D. R. Simpson 1990. Performance and improvement of lychee cultivars: a review. Fruit Varieties Journal 44(4):197-215.

21. Moore, J. N. and J. Janick. 1983. Methods in fruit breeding. 464pp. Purdue Univ. Perss, West Lafayette, Indiana, USA.

討　　論

王德男：玉荷苞荔枝利用剪花穗可提高結果效率之原因，係營養或花期延遲或其它原因？其效果之穩定性如何？又有無其他更有效之方法？

顏昌瑞：效果可不可靠還不確定，我只觀察到第一年，我覺得基本上是有效的，因我在試驗所比照一下進行試驗，產量確實會提高，但提高之程度如何要看技術，畢竟玉荷苞本身不是一個結果很穩定的品種，但我覺得照這樣看，這個方法是可以做，因假設玉荷苞一斤可賣到１００元時，那你剪個花不到５元的成本，一個花穗可賺５０元應該是可以的，我

認爲玉荷包剪花增進結果之原因，比較偏重養份方面，因玉荷苞開花開很多，在我們試驗所通常一棵樹只結幾個果穗就很多，但我今年把它處理後，我認爲最好的方法爲品種改良，因品種好、產量高就不要剪花也可以達成高產量，這是最理想的。剪花技術各有不同 ，事實上有些人要節省一點， 就從上面全部剪一半，有的人剪花的下半部 ，他認爲將來要採收時比較好綁，但基本上，我認爲一定有變異存在，株和株之間有變異，環境因素也是難免的，將來慢慢在技術方面克服。

王德男：剪花縱然有效，但另外黃季春博士他連續做二年，第一年怎沒有什麼效果？我在想除了營養外，可能他剪花以後主要是花期，花期有沒有碰到授粉，這個花粉來源問題我想請教。

顏昌瑞：我認爲花期應該不是問題，在我們所裏數年之觀察，株與株間變化極大，雄花及雌花在自然環境下均有重疊，花粉缺乏不是主要問題。

陳敏祥：荔枝高嫁縮短幼年期之情形如何？直至開花期約需幾年？是否有高嫁後仍會不結果之現象？

顏昌瑞：荔枝實生苗高接有的二年就可以開花，但是仍有二個問題待克服1.荔枝嫁接成活率偏低。2.如母株高接太多常不易鑑別，易混淆，反而造成錯誤，因此，我仍然讚成實行密植，以評估實生苗植株本身，而非高接植株。

莊耿彰：1.糯米糍產量低的主要原因是什麼？

2.某些報告指出低溫有利花序與花的分化且晚熟之懷枝，糯米糍所需之溫度較低， 這個原因與產量低是否有關？

顏昌瑞：1.糯米糍產量與其他品種相對爲低，原因尚未明瞭，品種本身爲一重要因素，栽培管理不良也經常發生（於南投地區即有此現象）。

2.低溫促進開花在於低溫抑制植株營養生長（抑制抽稍），利於花芽分化，與產量應無直接之關係。

Litchi and Longan Breeding

Chung-Ruey Yen(1) ,Jer-Way Chang(1) Hong-Yeh Hsieh(2) Tzong-Shyan Lin(2)

Chia-Yi Agriculture Experiment Station(1)

Deparment of Horticulture, National Taiwan University(2)

Litchi (Litchi chinensis Sonn.)breeding for various mature season, quality(large and seedless fruit), and yield were conducted through open and controled-pollination. The spacing of 3x0.5m were suggested to handle large population of seedlings. Thirty collected varieties could be classified into 7 groups sccording to isoayme analysis of peroixdase and glutamate wxaloacetate transaminase. Five clones selected was adv- anced to regional yield trail at 5 locations in Taiwan. The methods and efficiency of breeding was discussed. Longan(Dimocarpus longan Lour.) breeding for various mature season, large and seedless fruit and dwarfness were started via germplasm collection Forty varieties were maintuined and classified into 5 groups according to mature season (July to November). Selection of seedlings from open-and controled-pollinati- on have been conducted and will be continued in breeding program. Key words : Litchi, longan, breeding.